

## UPAYA MENINGKATKAN KETERSEDIAAN HMT DAN KAPASITAS TAMPUNG TERNAK MELALUI PENANAMAN HIJAUAN SISTEM TIGA STRATA

*(Efforts to Improve Availability Forage Feed to Livestock and Carrying Capacity Through Planting Three Strata Forage System)*

**Danang Biyatmoko**

Program Studi Peternakan Faperta Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

### ABSTRACT

The study aims to determine the effect of planting system and cutting age on the level of provision of forage fodder is generated ( fresh , dry matter (DM ) ) and *carrying capacity*. The research method uses completely randomized factorial design 2 x 4 x 2 replications , using a land plot of 250 m<sup>2</sup> per experimental unit . The first factor is the cropping system consists of a type of grass ( R1 ) , TSS models are grass + legume ( R2 ) and the second factor is the age of cutting grass consists of 30 days ( P1 ) , 45 ( P2 ) , 50 ( P3 ) , 60 ( P4 ) , The variables observed is an increase in the production of fresh forage and *dry matter* (DM ) and *carrying capacity*. Research indicates that three strata System (TSS) with a superior combination of types of forage legume bushes /shrubs and trees were able to improve the level of production of forage fodder is higher by increased production of fresh forage up to 29.28 % ( R2P3 ) and increased production of *dry matter* ( DM ) up to 41.39 % higher than the control ( R1P1 ) by planting a single type of grass only. Increased productivity of forages with three strata system ( TSS ) is also able to increase livestock *carrying capacity* or a *stocking rate* of 128 AU/ha/year to 165 AU/ha/year

**Keywords:** *Three strata systems , increased production , forage , dry matter , carrying capacity*

### PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan sejak tahun 2009 dilaporkan masih kekurangan stok daging ruminansia sebesar 254.980 kg atau setara 637.450 ekor satuan ternak (ST) yang selalu didatangkan dari Pulau Jawa, Sulawesi bahkan berasal dari Nusa Tenggara (Statistik Peternakan, 2009). Hingga saat sekarang provinsi ini belum dapat meraih swasembada daging, walaupun banyak upaya yang telah dilakukan oleh berbagai pihak termasuk pada 13 dinas peternakan kabupaten/kota. Walaupun tingkat ketersediaan produksi daging (karkas) sebesar 5.603.399 kg dapat memenuhi tingkat konsumsi daging yang mencapai 5.131.467 kg, namun ketergantungan dari daerah atau provinsi lain belum bisa diatasi hingga saat ini (Statistik Peternakan, 2010). Perlambatan pertumbuhan dan perkembangan ternak di provinsi ini yang

hanya mencapai 6 % per tahun merupakan salah satu faktor yang menjadi kendala, termasuk di dalamnya kondisi penyediaan hijauan makanan ternak (HMT) yang tidak kontinu (kuantitas) serta mutu HMT (kualitas) yang rendah.

Target pertumbuhan ternak Kalimantan Selatan sebesar 3,5 – 5,0 % per tahun akan tercapai dengan upaya dan strategi penyediaan HMT yang dapat di desain dengan baik agar kebutuhan hijauan dapat terpenuhi sepanjang tahun bagi ternak dengan kecukupan baik jumlah maupun gizi HMT yang terjaga sepanjang tahun. Salah satu alternatifnya adalah melalui aplikasi penyediaan hijauan “Sistem Tiga Strata” (STS) yang dikembangkan Prof. Nitis. Model ini mampu menyediakan hijauan sepanjang musim melalui kombinasi penanaman 3 jenis hijauan pada lingkaran

atau petak penanaman terpusat yang disebut dengan stratum-1, stratum-2 dan stratum-3. Namun untuk mendapatkan produksi optimal tanpa integrasi dengan tanaman pangan (palawija) maka model STS perlu dimodifikasi, dimana hijauan yang ditanaman meliputi rumput di stratum-1 kemudian leguminosa perdu di stratum-2 dan leguminosa pohon di stratum-3.

Sistem penanaman tiga strata menurut Nitis et al.(2000) akan mampu meningkatkan ketersediaan HMT 48% dan kualitas hijauan 10-18% lebih tinggi, meningkatkan kapasitas tampung 6 ST (Agustyanto,1991) dan 4,84 ST kg kambing (Azmi dan Gunawan, 2007), meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi erosi sebesar 45% dari 75-80% pada penanaman tradisional, dan meningkatkan pendapatan petani-peternak, selain dampak utama peningkatan hijauan yang diperoleh sepanjang tahun penanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sistem tiga strata kombinasi ragam tanaman dan umur pemotongan terhadap peningkatan penyediaan hijauan (HMT) dan kapasitas tampung ternak per ha.

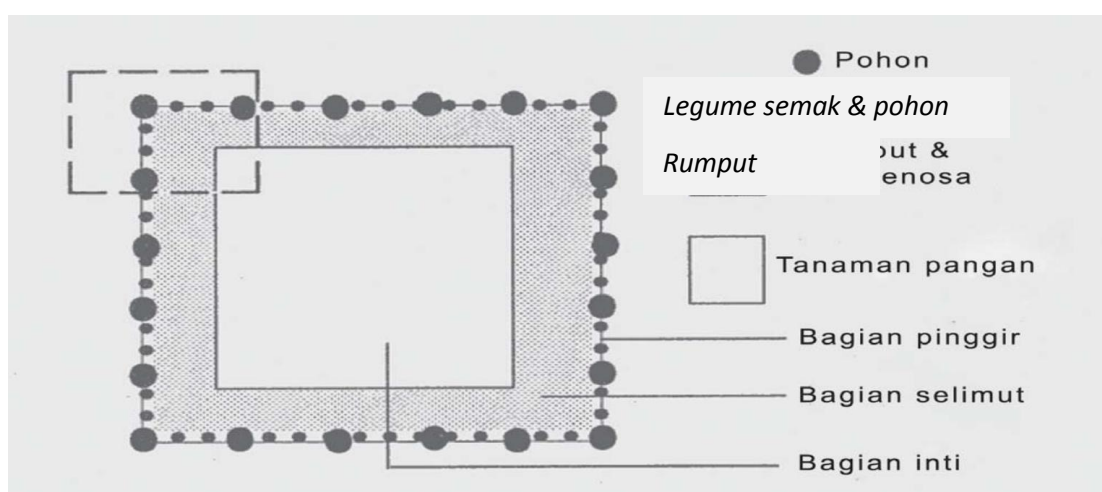
## METODE PENELITIAN

Penelitian berlangsung selama 6 bulan, mulai mendesain Sistem Tiga Strata (STS), penanaman, hingga pengamatan berupa

pemotongan (panen) hijauan dan pengujian nutrisi hijauan.

Rancangan percobaan menggunakan rancangan RAL pola faktorial 2 x 4 dengan 3 ulangan, dimana faktor yang dicobakan adalah : Faktor pertama (R) adalah perlakuan Sistem penanaman (R) terdiri 2 taraf yaitu : R1 = Rumput (gajah + raja + panicum maximum); dan R2 = STS (Rumput raja + legume semak (gamal + lamtoro) + legume pohon (nangka)). Sementara Faktor kedua (P) adalah Umur pemotongan hijauan (P) terdiri 4 taraf yaitu : P1 = Panen rumput 30 hari sekali, legume (semak + pohon) 90 hari sekali; P2 = Panen rumput 40 hari sekali, legume (semak + pohon) 90 hari sekali; P3 = Panen rumput 50 hari sekali, legume (semak + pohon) 90 hari sekali; P4 = Panen rumput 60 hari sekali, legume (semak + pohon) 90 hari sekali. Pemotongan pertama untuk rumput-rumputan dilakukan pertama kali secara seragam setelah berumur 60 hari, setelah itu disesuaikan dengan perlakuan masing-masing.

Peubah yang diamati dalam penelitian adalah tingkat penyediaan hijauan (HMT) (%) berupa a) peningkatan produksi hijauan segar (ton /ha), dan b) penyediaan produksi Bahan Kering /BK (ton/ha), dan kapasitas tampung ternak kambing (ST kambing setara 50 kg) dalam ST/ha.



Gambar 2. Alur penanaman hijauan Sistem Tiga Strata (STS)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tingkat penyediaan hijauan makanan ternak (HMT)

Sistem tiga strata adalah sistem penanaman dan pemotongan rumput, leguminosa, semak dan pohon sehingga hijauan makanan ternak tersedia sepanjang

tahun (Azmi *et al.*, 2007). Peningkatan penyediaan hijauan makanan ternak (HMT) berupa peningkatan produksi hijauan segar dan produksi bahan kering (BK) dari sistem tiga strata (STS) termodifikasi, disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Peningkatan produksi hijauan HMT sistem tiga strata (STS) pada jenis hijauan dan umur pemotongan yang berbeda

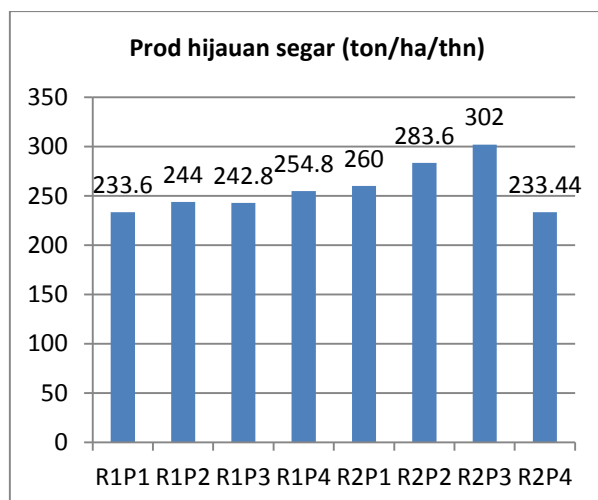
Perlakuan	Hijauan Segar (HS)		Bahan Kering (BK)	
	(ton/ha/thn)	(%)	(ton/ha/thn)	(%)
R1P1 (Rumput, pemotongan 30 hari sekali, kontrol)	233,60 <sup>a</sup>	-	26,48 <sup>a</sup>	-
R1P2 (Rumput, pemotongan 40 hari sekali)	244,00 <sup>a</sup>	4,45	27,60 <sup>a</sup>	1,12
R1P3 (Rumput, pemotongan 50 hari sekali)	242,80 <sup>a</sup>	3,94	27,48 <sup>a</sup>	3,77
R1P4 (Rumput, pemotongan 60 hari sekali)	254,80 <sup>ab</sup>	9,07	28,68 <sup>a</sup>	8,31
R2P1 (Model STS, pemotongan 30 hari sekali)	260,00 <sup>b</sup>	11,30	30,24 <sup>ab</sup>	14,19
R2P2 (Model STS, pemotongan 40 hari sekali)	283,60 <sup>b</sup>	21,40	31,16 <sup>b</sup>	17,67
R2P3 (Model STS, pemotongan 50 hari sekali)	302,00 <sup>c</sup>	29,28	37,44 <sup>c</sup>	41,39
R2P4 (Model STS, pemotongan 60 hari sekali)	233,44 <sup>a</sup>	-(0,06)	30,12 <sup>b</sup>	13,75

Keterangan : Pemotongan legume (semak dan pohon) pada semua perlakuan Model STS dilakukan 90 hari sekali

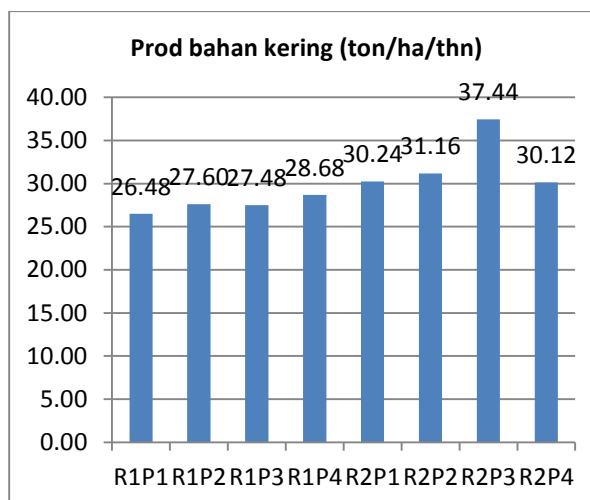
Superscript yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ )

Pada Tabel 1 terlihat bahwa penanaman hijauan menggunakan Sistem Tiga Strata (STS) baik R2P4, R2P2, R2P3 dan R2P4 lebih unggul dibandingkan kontrol (R1P1) sistem tradisional dengan mengandalkan jenis rumput-rumputan saja yang dipanen setiap 30 hari dalam meningkatkan produksi bahan kering (BK) hijauan ( $p < 0,05$ ), serta mampu signifikan meningkatkan produksi hijauan segar

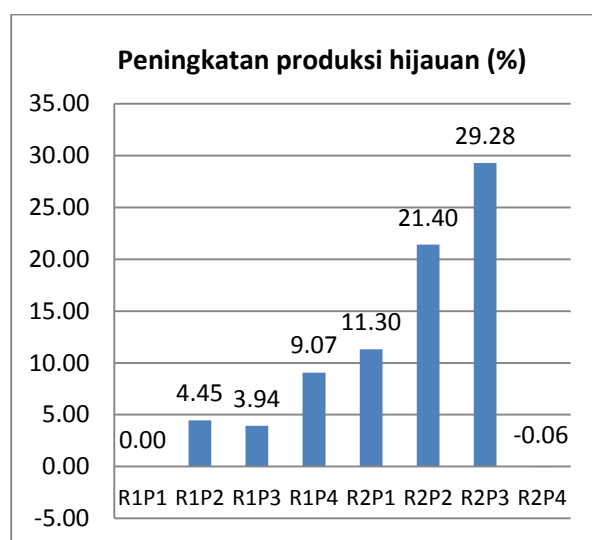
( $p < 0,05$ ), kecuali perlakuan R2P4 dengan umur pemotongan setiap 60 hari sekali yang menyebabkan penurunan produksi hijauan segar akibat berkurangnya frekuensi pemotongan hijauan (defoliasi), walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan sistem penanaman jenis hijauan rumput saja R1P1, R1P2, R1P3, R1P4), seperti terlihat pada Gambar 1- 4.



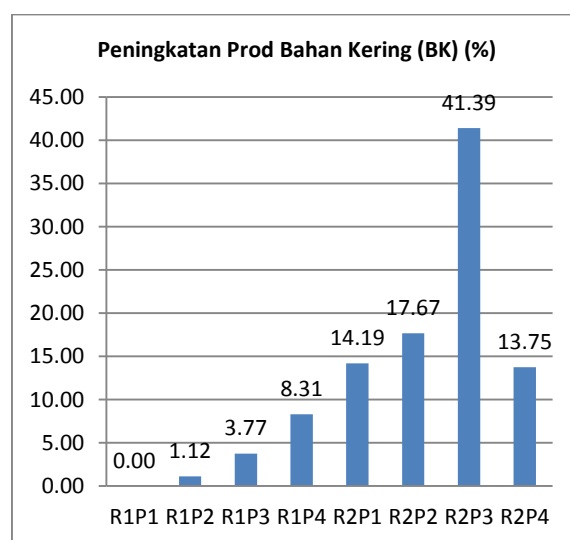
Gambar 1. Produksi hijauan segar perlakuan



Gambar 2. Produksi BK perlakuan



Gambar 3. Peningkatan prod hijauan segar



Gambar 4. Peningkatan produksi BK

Variasi umur pemotongan pada sistem tradisional dengan jenis rumputan saja dari 40 hari hingga 60 hari hanya mampu meningkatkan peningkatan produksi hijauan sebesar 4,45 – 9,07 %, dan produksi bahan kering (BK) antara 1,12 – 8,31 % dibanding kontrol (R1P1). Sementara melalui sistem tiga strata (STS) nyata meningkatkan capaian produksi hijauan segar antara 11,30–29,28 % serta peningkatan capaian produksi bahan kering (BK) hijauan antara 13,75 - 41,39 %. Hasil tertinggi baik produksi hijauan segar dan bahan kering (BK) dihasilkan oleh perlakuan R2P3 (model tiga strata dengan pemotongan

rumpun 50 hari sekali) dengan capaian produksi hijauan segar meningkat 29,28% dengan total produksi sebesar 302 ton/ha/thn dan capaian produksi bahan kering (BK) meningkat 41,39% dengan total produksi sebesar 37,44 ton/ha/thn. Hasil ini sedikit lebih rendah dari capaian peneliti lainnya. Menurut Agustyanto (1991) setiap unit STS mampu meningkatkan persediaan hijauan meningkat 48% termasuk peningkatan mutu pakan hijauan berkisar 10-15%. Peningkatan produksi hijauan menggunakan model STS juga dikuatkan oleh laporan Hasan (2001) dan Hasan *et al.*, (2005), serta Sudarwati *et al.*, (2010).

Peningkatan capaian produksi hijauan segar hingga 29,28% dan bahan kering (BK) hingga 41,39% pada perlakuan sistem tiga strata (STS) pada semua kombinasi perlakuan baik R2P1, R2P2, R2P3 dan R2P4 diduga disebabkan oleh faktor-faktor pendukung meliputi :

a) Adanya penambahan berasal dari biomassa bobot hijauan yang lebih tinggi dengan adanya variasi legum semak yaitu gamal dan lamtoro pada stratum 2 serta legum pohon yaitu nangka pada stratum 3 serta optimalnya hijauan rumput yang didefoliasi (potong) tiap 50 hari. Pada umur tersebut perkembangan vegetatif dengan dukungan media tanam sangat maksimal menghasilkan bobot hijauan dan jumlah BK yang dipanen. Kenaikan produksi hijauan STS tersebut juga disebabkan antara lain oleh kenaikan produksi hijauan dari stratum 2 dan stratum 3 (legum) sebesar 10-15% (Sutarno, 2004).

b). Meningkatnya kesuburan tanah . Menurut Partama *et al.*, (2013), ketiga stratum (lapis) yang ada dalam unit STS, masing-masing punya peran atau fungsi dalam meningkatkan kesuburan tanah. Stratum II & III berfungsi sebagai pagar hidup, penahan angin dan dapat menahan laju aliran air hujan sehingga kesuburan tanah dapat dipertahankan. Nitis *et al.* (2000) mengatakan pada stratum II dan III yang ditanami leguminosa semak dan pohon mampu meningkatkan kesuburan tanah karena kemampuan melakukan fiksasi N dari bintil akar-akarnya dan sumbangan nitrogen dari nodul akar sehingga tanah menjadi lebih subur. Stratum II dan III juga mampu menghalangi ternak menembus dan merusak tanaman rumput pada stratum I.

c). Sistem tiga strata (STS) mampu menekan erosi dan *run of* yang terjadi pada lahan tanam saat musim hujan. Nitis (1992) mengatakan tidak demikian halnya dengan sistem STS pada penanaman rumput saja (kontrol) sangat rentan terhadap erosi yang akan menurunkan humus, bahan organik, serta unsur hara tanah sebagai media tanam.

Pada aplikasi pelaksanaannya, pemotongan hijauan rumput pada stratum I saat musim hujan, stratum II pada pertengahan musim kering dan stratum III pada akhir musim kering, akan menyediakan hijauan makanan ternak secara kontinu sepanjang tahun (Ismu, 2010). Ako *et al.* (2012) menyatakan melalui sistem tiga strata (STS) lebih mudah diterima peternak karena pakan hijauan akan lebih murah, lebih lengkap, mudah diaplikasikan dan dapat tahan lama apabila disertai penambahan teknologi pengawetan pakan hijauan seperti silase atau pakan komplit dalam rangka penyediaan hijauan pakan yang berkualitas bagi ternak.

### **Kapasitas tampung ternak (carying capacity )**

Peningkatan kapasitas tampung ternak (*carrying capacity*) atau *stocking rate* dalam satuan ternak (ST) kambing seberat 50 kg, melalui penanaman sistem tiga strata (STS) disajikan pada Tabel 2.

Satuan ternak (ST) merupakan ukuran yang digunakan untuk menggabungkan berat badan ternak dengan jumlah makanan yang dimakan (Susanti, 2015), sedangkan kapasitas tampung (*Carrying capacity*) merupakan jumlah hijauan makanan ternak yang dapat disediakan kebun hijauan untuk ternak yang dinyatakan (ST)/hektar (Agus, 1995). Menurut Fariani (2008) komponen hijauan baik rumput maupun leguminosa sebagai hijauan makanan ternak (HMT) menempati komponen terbesar 60-70% dari biaya pemeliharaan ternak ruminansia, sehingga baik jumlah (ketersediaan) maupun mutunya harus diperhatikan.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa sistem tiga strata (STS) nyata meningkatkan kapasitas tampung ternak kambing (*carrying capacity*) hingga 165,5 ST/ha/thn ( $p < 0,05$ ) setara dengan 16,5 ST/ha/hr atau 0,4 ST/250m<sup>2</sup>/hr luasan tanam perlakuan R2P3 sebagai perlakuan dengan kapasitas tampung ternak tertinggi dibandingkan semua perlakuan, jauh lebih tinggi dibanding kontrol (R1P1) dengan

kapasitas tampung ternak sebesar 128 ST/ha/thn (setara 0,17 ST/250m<sup>2</sup>/hr).

Tabel 2. Kapasitas tampung (carrying capacity, CC) sistem tiga strata (STS) pada jenis hijauan dan umur pemotongan yang berbeda

Perlakuan	Prod hijauan segar	Kapasitas Tampung	
	Kebt per ST/thn (ton/ha/thn)	ST/ha/thn (kg)	ST/ha/thn (ST)
R1P1 (Rumput, pemotongan 30 hari sekali, kontrol)	233,60	1.825	128,0 <sup>a</sup>
R1P2 (Rumput, pemotongan 40 hari sekali)	244,00	1.825	133,7 <sup>a</sup>
R1P3 (Rumput, pemotongan 50 hari sekali)	242,80	1.825	133,0 <sup>a</sup>
R1P4 (Rumput, pemotongan 60 hari sekali)	254,80	1.825	139,6 <sup>ab</sup>
R2P1 (Model STS, pemotongan 30 hari sekali)	260,00	1.825	142,4 <sup>b</sup>
R2P2 (Model STS, pemotongan 40 hari sekali)	283,60	1.825	155,4 <sup>b</sup>
R2P3 (Model STS, pemotongan 50 hari sekali)	302,00	1.825	165,5 <sup>c</sup>
R2P4 (Model STS, pemotongan 60 hari sekali)	233,44	1.825	127,9 <sup>a</sup>

Keterangan : Superscript yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $p < 0,05$ )

1 ST setara dengan 1 ekor ternak kambing berbobot 50 kg, dengan konsumsi pakan segar 10% bb/hari/ekor

Hasil menunjukkan penanaman sistem tiga strata dapat meningkatkan kapasitas tampung ternak lebih tinggi. Peningkatan produksi hijauan menggunakan sistem tiga strata (STS) mampu mendongkrak produksi hijauan dan bahan kering (BK) hijauan yang berkorelasi dengan peningkatan daya tampung atau *carrying capacity* ternak (Sudarwati *et al.*, 2010). Menurut Azmi dan Gunawan (2007), selain menambah *stocking rate* ternak kambing berbobot 50 kg mencapai 4,85 ST, peningkatan produksi hijauan (segar, BK) dengan sistem *cut and carry* (potong untuk ternak) melalui sistem integrasi tani-ternak metode STS mampu meningkatkan keuntungan secara ekonomi, efisiensi dan produktivitas yang tinggi bagi peternak seperti yang dilaporkan Nitis dan Lana (2001). Sementara menurut Agustyanto (1991) satu unit STS normal seluas 2.500 m<sup>2</sup> dapat menampung hingga 6 ST kambing masing-masing dengan bobot 60 kg/ekor. Disisi lain Pemayun *et al.*, (2014) dan Nitis *et al.*, (1994) mengatakan sistem STS ternyata juga mampu memperbaiki bobot badan pada sapi Bali, serta dapat memberikan hasil sepadan dan berkelanjutan pada semua insan yang terlibat (Nitis *et al.*, 1994).

Perbaikan kapasitas tampung menurut beberapa penelitian yang dilaporkan diduga disebabkan oleh perbaikan mutu hijauan yang ditanaman. Perbaikan mutu hijauan ini pada sapi menurut Agusyanto (1991) mampu mempercepat peningkatan pertumbuhan ternak jantan 13% lebih cepat, dan waktu pencapaian target bobot 12 % lebih cepat, sementara pada sapi betina mampu menambah berat hingga 81%, interval birahi lebih cepat 31%, berat anak lahir 12% lebih besar, dan berat anak waktu disapih 18% lebih besar serta menghemat waktu menggembala 20-25 menit sehingga dapat dialokasikan untuk berusaha pada kegiatan pertanian lainnya.

## KESIMPULAN

Sistem tiga strata (STS) kombinasi jenis rumput unggul dengan leguminosa semak/perdu dan pohon mampu memperbaiki tingkat produksi hijauan makanan ternak (HMT) lebih tinggi dengan peningkatan produksi hijauan segar hingga 29,28% (R2P3) dan peningkatan produksi bahan kering (BK) hingga 41,39% lebih tinggi dibanding kontrol (R1P1) dengan cara penanaman tunggal jenis rumput-rumputan saja. Peningkatan produktivitas hijauan

dengan Sistem tiga strata (STS) juga mampu meningkatkan kapasitas tampung ternak (carrying capacity) atau stocking rate dari 128 ST/ha/thn menjadi 165 ST/ha/thn.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan tim peneliti kepada Ditlitabmas DP2M Dikti yang telah mendanai penelitian dari Skim Hibah Bersaing ini pada tahun 2015.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. 1995. Pedoman Teknis Perluasan Areal Kebun Hijauan Makanan Ternak. Kementrian Pertanian, Jakarta.
- Agustyanto, P. 1991. Alternatif ketersediaan hijauan makanan ternak sepanjang tahun di lahan kering. Departemen Pertanian Balai Informasi Pertanian Bali, Proyek Pengembangan Penyuluhan Pertanian Pusat/National Agricultural Extension Project.
- Ako, A., Fatma, Jamila, S. Baba . 2012. Produksi dan kualitas Susu Sapi Perah Yang Diberi Silase Complete Feed Berbahan Baku Limbah Pertanian. Laporan Hasil Penelitian, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Azmi dan Gunawan. 2007. Usaha tanaman-ternak kambing melalui sistem integrasi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu, Bengkulu. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hal:523-531.
- Fariani, A. 2008. Development of Ruminant Based on Posture Availability and Labours in Musi Rawas Regency - South Sumatera. Journal Indon. Trop. Anim. Agric. 3 (2) : 145 - 157.
- Hasan. S., Y. Masuda, M. Shimojo, A. Natsir. 2005. Performance of Male Bali Cattle Raised in the marginal Land with Three Strata Forage System in Different Seasons. Kyushu University. Japan
- Hasan, S. 2001. Improvement of The Marginal Land Productivity With Three Strata Forage System Integrated With Bali Cattle. Monograph SEAMEO.
- Ismu, I. 2010. Penerapan Sistem Tiga Strata (STS) Sebagai Barrier Removal Di Taman Nasional Bali Barat (TNBB). TNBB Bali.
- Nitis, I.M., K. Suarna, W. Sukanten, S. Putra, and W. Arga, 1989. Three Strata System. For Cattle Feeds dan Feeding in Dry and Farming Area in Bali. **Final Report to IDRC**. Canada.
- Nitis, I.M., K. Suarna, W. Sukanten, S. Putra, T.G.O. Pemayun, and A.W. Puger. 1994. Growth and Reproductive Performance of Bali Heifer under Three Strata Forage System. **Report to FAO**. Project No. AGAP-653AN 40/5. Rome.
- Nitis, I. M., K. Lana., dan A. W. Puger. 2000. Pengalaman pengembangan tanamanternak berwawasan lingkungan di Bali. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan. Universitas Udayana, Denpasar, Bali. Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Hal: 44-52.
- Nitis, I.M., dan K. Lana. 2001. Peningkatan produktivitas dan kelestarian lingkungan pertanian lahan kering dengan sistem tiga strata (STS). Makalah disajikan dalam Seminar Regional Sehari "Optimalisasi Lahan Kering untuk Usaha Pertanian dalam

- Arti Luas” . Fakultas Pertanian Unwar, Denpasar.
- Partama, I.G.B., D.P.M.A. Candrawati, I.W. Sudiastra, N.N. C. Kusumawati, dan I.G.N. Kayana. 2013. Penerapan sistem tiga strata (STS) untuk mengatasi masalah hijauan makanan ternak pada petani ternak sapi di desa Pengotan kabupaten Bangli. *Jurnal Udayana Mengabdi* 12 (2) : 73 – 76 .
- Pemayun, T.G.O., S. Putra dan W. Puger. 2014. Penampilan reproduksi sapi Bali pada Sistem Tiga Strata. *Jurnal Kedokteran Hewan* Vol 8 (1) : 60 -63.
- Statistik Peternakan. 2010. Statistik Dinas Peternakan Provinsi Kalimantan Selatan.
- Sudarwati, H., O. Sofjan, dan H.E. Sulistyono. 2010. Penanaman legum pohon “Sistem Tiga Strata” sebagai sumber protein pakan berbasis tanin di sentra ternak kambing wilayah konservasi Hui An kecamatan Ampelgading Kabupaten Malang. *Jurnal Mitra Akademika* Vol. 15 September 2010.
- Sule, R.M., and B.J. Tracy. 2007. Integrated crop-livestock system in the U.S. Corn Belt. *Agron.J.* 99: 335 – 345.
- Susanti, A. 2015. Pertanian Sistem Tiga Strata. [http://www.academia.edu/3882335/Pertanian\\_Sistem\\_Tiga\\_Strata](http://www.academia.edu/3882335/Pertanian_Sistem_Tiga_Strata). Diakses Juli 2015.
- Sutarno. 2004. Ketersediaan hijauan pakan berkesinambungan melalui sistem tiga strata dalam rangka meningkatkan produktivitas petani ternak kambing. Lembaga Swadaya Masyarakat Kelompok Studi Pembangunan Untuk Masyarakat Unggaran.